15.

Sur les phénomènes de la division du noyau cellulaire;

PAR M. BALBIANI.

« Les phénomènes de la division des cellules, sur lesquels l'attention des histologistes a été appelée dans ces derniers temps par les travaux de MM. Bütschli, Auerbach, Strasburger, Fol, O. Hertwig et autres, ont été interprétés et parfois même décrits d'une manière très-contradictoire pa les différents observateurs. Ceux-ci n'ont même pas encore réussi à se mettre d'accord sur une question principale, savoir celle de la persistance ou de la disparition du noyau primaire pendant la division. En outre, pour ce qui regarde les cellules animales, presque toutes les recherches concernent l'œuf en voie de segmentation, et un petit nombre seulement sont relatives aux autres cellules.

» J'ai trouvé un objet très-favorable pour l'étude de ces phénomènes dans les cellules épithéliales de l'ovaire de la larve d'un Orthoptère, le *Stenobothrus pratorum*. Non-seulement les cellules sont d'une grande transparence, mais il n'est pas rare de voir sur une même chambre ovigère quinze à vingt d'entre elles aux différentes phases de la division, de sorte que l'observateur peut contempler pour ainsi dire dans un même tableau tous les stades principaux du phénomène. Avant d'exposer mes observations à cet égard, décrivons d'abord brièvement les caractères de ces éléments.

» Dans les chambres les plus petites de la portion antérieure des tubes ovariques, les cellules épithéliales appartiennent au type pavimenteux; elles acquièrent graduellement plus d'épaisseur dans les chambres suivantes et finissent par constituer un véritable épithélium cylindrique.

» Pendant cette transformation, elles se multiplient activement par scis-

G1

sion, et leur taille diminue à proportion que leur nombre augmente. Lorsque l'œuf approche du terme de sa maturation, elles cessent de se multiplier et de se rapetisser, et c'est par un autre processus que la capacité de la chambre augmente : les cellules s'élargissent de nouveau en s'aplatissant et reprennent le type pavimenteux qu'elles avaient au début et qu'elles conservent jusqu'à la maturité de l'œuf.

» Le caractère le plus remarquable de ces cellules est la forme des éléments contenus dans le noyau. Celui-ci ne renferme pas à proprement parler de nucléole, dans le sens généralement attribué à ce mot, mais tout son intérieur paraît, à l'état frais, rempli de petites hachures pâles, tantôt parallèles les unes aux autres, tantôt distribuées plus ou moins irrégulièrement dans la cavité nucléaire. On ne peut mieux comparer l'apparence qui en résulte qu'à celle que produirait un amas de bactéries renfermé dans le noyau. A l'aide de l'acide acétique, on s'assure que ces hachures sont déterminées par des corpuscules en forme de bâtonnets étroits, inégaux entre eux, et qui ont pris un aspect réfringent sous l'influence du réactif. Vu à un fort grossissement, chaque bâtonnet paraît formé de petits globules réunis en série, ce qui augmente encore leur ressemblance avec des bactéries. A mesure que les cellules se multiplient, les corpuscules bacillaires deviennent de plus en plus petits, si bien que, dans les chambres renfermant un œuf presque mûr, le noyau ne contient plus qu'un amas de fines granulations.

» La cellule qui va se diviser augmente de volume ainsi que son noyau et dépasse quelquefois du double les cellules voisines. En même temps, elle perd son contour polygonal et devient plus ou moins régulièrement circulaire. Dans l'intérieur du nucléus les bâtonnets sont devenus moins nombreux, mais plus gros et plus visibles. Ils ont perdu aussi pour la plupart leur forme rectiligne et présentent des flexuosités, des courbures en sens divers, quelques-uns même de courtes ramifications. Ces bâtonnets plus gros me paraissent dérivés de l'agglutination et de la coalescence réciproque des corpuscules nucléaires primitifs.

» A une phase plus avancée, la cellule et son noyau sont devenus ellipsoïdes; dans l'intérieur de celui-ci les bâtonnets forment un faisceau lâche, parallèle au grand axe du noyau. Leur aspect s'est encore modifié : ce sont alors des baguettes cylindriques ou fusiformes, homogènes, s'étendant dans toute la longueur du noyau. Bientôt chacune d'elles se rétrécit en son milieu, puis se coupe en deux moitiés, de sorte que le faisceau primitif se trouve divisé en deux faisceaux secondaires plus petits. Ceux-ci

tendent à s'éloigner de plus en plus l'un de l'autre, dans une direction rectiligne; mais leur séparation n'est pas complète, car un mince filament relie encore les deux moitiés d'un même bâtonnet et s'allonge avec l'écartement progressif des faisceaux. L'ensemble de ces filaments donne un aspect distinctement strié au noyau modifié. Sur ces entrefaites la cellule a pris une forme étroite et allongée, et le contour périphérique du noyau s'est complétement effacé; le corps formé par les bâtonnets et les filaments paraît par conséquent directement plongé dans le protoplasme de la cellule et entouré à une faible distance par la ligne de contour de cette dernière.

» Pendant que les deux faisceaux sont repoussés en sens inverse, les bâtonnets qui composent chacun d'eux se rapprochent et se confondent par leurs extrémités dirigées vers les pôles de la cellule, tandis qu'ils s'écartent entre eux par leur portion interne restée libre. Chaque faisceau prend par suite la forme d'un cône dont la base est tournée vers celle du cône opposé. La fusion des bâtonnets faisant des progrès, le sommet du cône s'arrondit, et celui-ci se transforme en une petite coupole dont la circonférence présente des divisions ou dents formées par les portions non encore confondues des bâtonnets. C'est à ces dents que viennent aboutir de part et d'autre les filaments qui maintiennent encore réunies les deux moitiés du noyau transformé. A ce moment, généralement, la cellule commence à s'étrangler, puis se divise en deux segments égaux, suivant un plan passant par l'équateur de l'appareil filamenteux. Les fils ainsi coupés se retirent dans la masse commune correspondante formée par les bâtonnets, lesquels, pendant ce temps, ont achevé de se fusionner ensemble. Dans cette masse d'abord homogène, quelques petites vacuoles apparaissent, une membrane devient perceptible à sa périphérie, et, à l'intérieur de cette enveloppe, la masse se résout en ces mêmes corpuscules bacillaires que renfermait le noyau primitif avant sa division.

» Je n'ai que rarement observé la zone de granules réfringents qui, suivant M. Bütschli et d'autres, apparaît dans l'équateur des fils. Dans les cellules qui la présentaient, les bâtonnets n'étaient plus visibles, mais chaque grain se continuait des deux côtés du plan équatorial en un filament aboutissant au pôle correspondant du noyau. J'en conclus que ces grains ne sont autre chose que des accumulations locales de la substance des bâtonnets, laquelle s'est retirée des pôles pour se concentrer dans la région médiane du noyau, en d'autres termes, de simples renflements ou varicosités des filaments. Telle est aussi l'interprétation qu'en donne M. Fol dans ses

études sur l'œuf des Géryonies et des Oursins. (*Comptes rendus*, 2 octobre 1876.)

» Je ne mentionne enfin les deux figures, en forme de soleils qui, d'après M. Fol et d'autres, se produisent dans le protoplasme aux deux pôles du noyau, que pour ajouter que je n'ai rien observé de semblable, dans les cellules épithéliales de l'ovaire du *Stenobothrus;* mais cela tient, je pense, à la grande homogénéité du protoplasme de ces cellules. Ces figures sont évidemment les analogues de celles que l'on aperçoit si admirablement à la surface de l'œuf d'Araignée pendant la formation du blastoderme. J'ai décrit et figuré ce phénomène dans un Mémoire publié il y a quatre ans, et dont aucun des auteurs cités dans cette Note ne paraît avoir eu connaissance (1). Dans ce travail, j'ai interprété ces figures rayonnées de l'œuf comme produites par l'attraction exercée par les noyaux blastodermiques sur la substance vitelline environnante, et j'ai donné ainsi, pour la première fois, la démonstration directe du rôle physiologique du nucléus dans la formation cellulaire, rôle admis jusqu'alors d'une manière purement hypothétique par tous les histologistes. »

(1) *Mémoire sur le développement des Aranéides* (*Annales des Sciences naturelles*, 5e série t. XVIII, art. Ier, janvier 1873, avec 15 planches.)

(30 octobre 1876.)

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
3292 Paris. - Quai des Augustins, 55.